

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006 年 4 月 27 日 (27.04.2006)

PCT

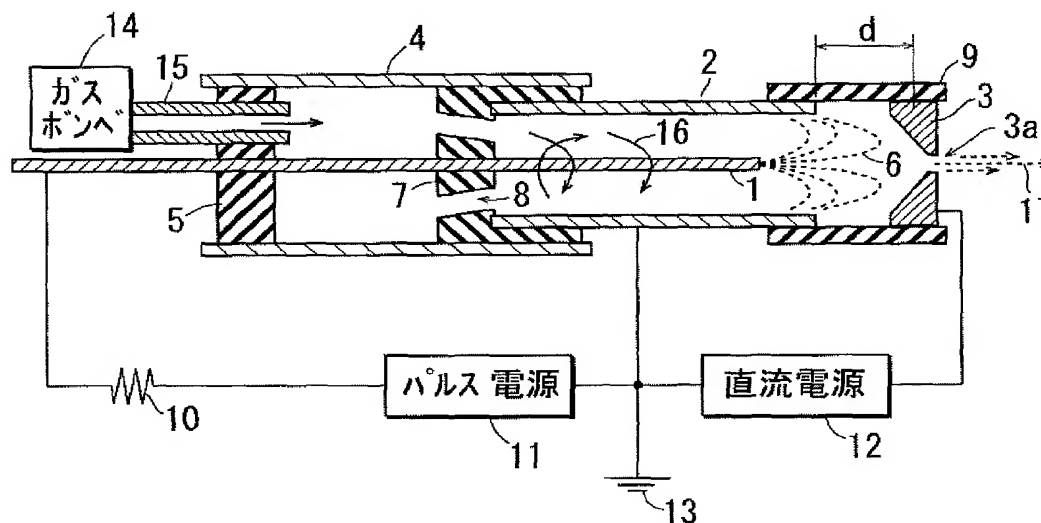
(10) 国際公開番号
WO 2006/043420 A1

- (51) 国際特許分類:
H05H 1/24 (2006.01) H05H 1/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/018457
- (22) 国際出願日: 2005 年 10 月 5 日 (05.10.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2004-303240
2004 年 10 月 18 日 (18.10.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社
豊電子工業 (YUTAKA ELECTRONICS INDUSTRY
CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4488533 愛知県刈谷市一ツ木町
天王 6 6 番地 9 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 長澤 武 (NAGA-
SAWA, Takeshi) [JP/JP]; 〒3260141 栃木県足利市小俣
町 1 7 2 8 - 4 9 Tochigi (JP).
- (74) 代理人: 鈴木 弘男 (SUZUKI, Hiroh); 〒1030023 東京
都中央区日本橋本町 2 丁目 3 番 1 号 茶の木屋ビル
鈴木国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可
能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

[続葉有]

(54) Title: PLASMA GENERATOR

(54) 発明の名称: プラズマ生成装置



14... GAS CONTAINER
11... PULSE POWER SUPPLY
12... DC POWER SUPPLY

(57) Abstract: Disclosed is a plasma generator capable of efficiently producing a plasma at atmospheric pressure without causing arc discharge. Specifically disclosed is a plasma generator comprising an electrode rod (1), a cylindrical electrode (2) and a pulse power supply (11) for generating a pulse voltage, wherein a certain pulse voltage from the pulse power supply (11) is applied between the electrode rod (1) and the cylindrical electrode (2) for producing a discharge therebetween, and a plasma is generated using the thus-produced discharge.

[続葉有]

WO 2006/043420 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: アーク放電を発生させずに、大気圧下で効率良くプラズマを生成することができるプラズマ生成装置を提供する。電極棒1と、円筒電極2と、パルス電圧を発生するパルス電源11とを有し、電極棒1と円筒電極2との間にパルス電源11による所定のパルス電圧を印加することによって、電極棒1と円筒電極2との間に放電を発生させ、該放電によってプラズマを生成する。

明 細 書

プラズマ生成装置

技術分野

[0001] 本発明は、密閉された真空環境などではなく、大気圧の環境下でプラズマを生成するプラズマ生成装置に関する。

背景技術

[0002] 最近、大気圧の環境下でプラズマを生成する要望が増えてきている。このプラズマによれば、たとえば対象物の表面を改質したりすることが可能である。

[0003] このような表面改質の用途の一例として、たとえばポリプロピレン(以下「PP」という)に対して印刷を施したい場合があるが、通常PPの表面は非常に滑らかでインクがうまくのらない状態であり、これを改善するためにプラズマによって表面状態を故意に荒らして、その上から印刷可能にする用途が知られている。

[0004] また、対象物の表面を荒らすことによって、そこに接着剤を塗布して接着する際の接着性を向上することもできる。

[0005] ところで、プラズマを生成する方法としては放電を利用することがよく知られている。たとえば特許文献1にはその一例が開示されている。

[0006] 特許文献1に記載の発明では、スタッド形状の電極とその周囲を覆うケーシング(接地電位)との間でアーク放電を発生させ、この放電路に対して作動ガスを吹き込ませて、その作動ガスのプラズマを発生させる技術について開示している。

[0007] 特許文献1:特開2001-68298号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献1に記載の発明のように、従来のプラズマ生成装置では、電極間にアーク放電を発生させ、その熱によって作動ガスを分解しプラズマを生成するようにしていた。

[0009] ところが、従来のように、作動ガス分解のためにアーク放電を用いる場合には、高電圧を必要とし、消費電力量が大きく、熱で作動ガスを分解するため余分なエネルギー

を浪費してしまうし、プラズマ生成のために多くの熱量を発生し、経時的な電極溶解の進行も早いという問題があった。

- [0010] 本発明は上記の点にかんがみてなされたもので、アーク放電を発生させずに、大気圧下で効率良くプラズマを生成することができるプラズマ生成装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0011] 本発明は上記課題を解決するため、第1の電極と、第2の電極と、パルス電圧を発生するパルス電源とを有し、前記第1の電極と前記第2の電極との間に前記パルス電源による所定のパルス電圧を印加することによって、前記第1の電極と前記第2の電極との間に放電を発生させ、該放電によってプラズマを生成することを特徴とする。

- [0012] また本発明は、前記第1の電極が電極棒であり、前記第2の電極が円筒電極であり、前記円筒電極の中心に前記電極棒を設け、同軸円筒形状を形成することを特徴とする。

- [0013] また本発明は、前記第1の電極が電極棒であり、前記第2の電極が電極板であり、前記電極棒の先端を所定の距離だけ離して前記電極板の面に向けて配置することを特徴とする。

発明の効果

- [0014] 本発明によれば、アーク放電を必要とせずに、大気圧下で効率良くプラズマを生成することができるプラズマ生成装置を提供することができる。

- [0015] すなわち本発明によれば、従来のように作動ガス分解のために（大電流を必要とする）アーク放電を用いないので、消費電力量が小さいという効果を奏することができる。また、熱で作動ガスを分解しないので余分なエネルギー浪費がないし、プラズマ生成のために多くの熱量を発生することもないし、電極溶解のおそれもない。

- [0016] 本発明によれば、火花放電で生成された電子で作動ガスを分解しプラズマを生成するため、従来のようなアークによる余分な熱エネルギーの浪費がない。

- [0017] また本発明によれば、同軸円筒電極効果によって放電効果を高めることができ、低い放電電圧であってもプラズマ生成のための放電路を形成することができる。

- [0018] また本発明によれば、電極にパルス電圧を印加するようにしたので、連続放電のア

ーク放電になってしまわないようにすることができ、グローコロナ放電や火花放電により、消費電力量を少なくすることができる。

[0019] また本発明によれば、プラズマ生成のための作動ガスの分解において、電子と気体（作動ガス）との衝突によってその気体を電離するので、熱をほとんど発生しないで済む。

[0020] また本発明によれば、電極にパルス電圧を印加するようにしたので、連続放電のアーク放電になってしまわないようにすることができ、グローコロナ放電や火花放電により、熱の発生が少ないので電極の熔解はない。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図1は、本発明の一実施の形態によるプラズマ生成装置の構成を示す概略断面ブロック図である。

[図2]図2は、図1に示したプラズマ生成装置の同軸円筒効果について説明する図である。

[図3]図3は、本発明の別の実施の形態によるプラズマ生成装置の構成を示す概略断面ブロック図である。

[図4]図4は、本発明のさらに別の実施の形態によるプラズマ生成装置の構成を示す概略断面ブロック図である。

[図5]図5は、図3に示したプラズマ生成装置の電極棒の部分を見た底面図であり、図5(a)は5本の電極棒を互いに近接して設けた場合を示す図であり、図5(b)は5本の電極棒を互いに離隔して設けた場合を示す図である。

[図6]図6は、中心の電極棒からの放電が行われなため効率が悪いという問題に対する、図5(b)とは別の対策を示す図である。

[図7]図7は、中心の電極棒からの放電が行われなため効率が悪いという問題に対する、図5(b)や図6とは別の対策を示す図である。

[図8]図8は、図1に示した同軸円筒電極のプラズマ生成装置を複数備えて成るマルチ型のプラズマ生成装置の構成を示す概略断面ブロック図である。

符号の説明

[0022] 1 電極棒

- 2 円筒電極
- 3 電極板
- 3a 穴
- 4 ケーシング
- 5 底部材
- 6 火花放電路
- 7 支持部材
- 8 ガス注入口
- 9 支持部材
- 10 抵抗
- 11 パルス電源
- 12 直流電源
- 13 接地
- 14 ガスボンベ
- 15 ガス注入管
- 16 スパイラル状ガス流
- 17 プラズマトーチ

発明を実施するための最良の形態

- [0023] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。
- [0024] 図1は、本発明の一実施の形態によるプラズマ生成装置の構成を示す概略断面ブロック図である。
- [0025] 電極棒1はたとえば直径0.6mmのイリジウム合金、タングステンまたはステンレス等の棒であり、円筒電極2はたとえば内径4.3mmの円筒形状のステンレス管である。
- [0026] ケーシング4はたとえば内径10mmの円筒管であり、その材質は各電極から絶縁されていればSUS(ステンレス)などの金属でもよいし、アクリルなどの樹脂であってもよい。
- [0027] 底部材5は、円筒管であるケーシング4の内側に嵌る円板状の部材であり、電極棒

1およびガス注入管15を貫通させるための穴が設けられている。この底部材5は絶縁物で形成されている。

[0028] 支持部材7は、底部材5と同様に円筒管であるケーシング4の内側に嵌るとともに、支持部材7の内側には円筒電極2が嵌めこまれる形状に形成されている。また、この支持部材7には貫通する複数の穴8が設けられている。

[0029] ガスポンベ14から注入された作動ガスはこの穴8を通過するが、その後のガスの流れがスパイラル状ガス流16となるようにすなわち回転しながら前方に向かうように、図1に示すよう斜めに穴8を形成してある。

[0030] 支持部材7には電極棒1を貫通させるための穴がさらに設けられている。この支持部材7も絶縁物で形成されている。

[0031] ガスポンベ14からの作動ガスは、ガス注入管15を介してケーシング4内に注入される。なお、本実施の形態ではガスポンベとしたが、本発明はこれに限られるものではなく、作動ガスであるエアーを送りこむエアーポンプのようなものでもかまわない。

[0032] 電極棒1は、底部材5および支持部材7を貫通し、この底部材5および支持部材7によって支持される。

[0033] 一方、円筒電極2は支持部材7の内側に嵌めこまれ、この支持部材7によって、電極棒1と円筒電極2との位置決めがされる。すなわち、円筒電極2の中心に電極棒1を設け、同軸円筒形状を形成する。

[0034] 本実施の形態においては、支持部材9およびプラズマ加速用の電極板3がさらに設けられ、円筒電極2の一端は支持部材9の内側に嵌めこまれており、支持部材9の内側にはさらに電極板3が嵌めこまれている。電極板3はたとえばステンレス製であり、支持部材9は絶縁物で形成されている。

[0035] 電極板3には、加速されたプラズマ17が貫通する穴3aが設けられている。この穴の直径はたとえば2mm以上である。

[0036] 本実施の形態では、円筒電極2は接地13に接続され、電極棒1には抵抗10(安定抵抗、保護抵抗)を介してパルス電源11によるパルス電圧が印加され、この電極棒1と円筒電極2との間にグローコロナ放電、火花放電が発生する。パルス電源の代わりに高周波電源(インバータネオントランス)を用いてもよい。

- [0037] パルス電源11からのパルス電圧の一例としては、電圧波形が1/2サイン波で、パルス幅 $\tau = 16 \mu \text{sec}$ で、周波数 $f = 0.7 \sim 0.8 \text{kHz}$ で、放電電圧値 $V_d = 2.5 \text{kV}$ とすることができる。また、放電電流 $I_d = 0.021 \text{A}$ で、抵抗10の抵抗値 $r = 140 \text{k}\Omega$ とすることができる。
- [0038] このように電極棒1と円筒電極2との間に放電電圧が印加され、放電が発生している状態のときに、ガスボンベ14からガス注入管15を介して作動ガスを注入すると、穴8を通過したガスがスパイラル状ガス流16を生じ、このガス流16が電極棒1と円筒電極2との間に生じた火花放電路6を先端に噴出するように湾曲させ、またこの湾曲させられた火花放電路6を通過する際に作動ガスはプラズマ化される。
- [0039] 電極板3には直流電源12による直流電圧が印加され、火花放電路6の領域にて生成されたプラズマ中の電子を引き出す効果を有する。この電子は、ガスボンベ14によるガス流16の噴出の勢いおよび電極板3による引出し効果によって穴3aから射出され、これがプラズマトーチ17となる。
- [0040] プラズマトーチ17の利用方法の一例としては、前述のようにPP等の表面荒らしとして用いることができる。
- [0041] なお、本実施の形態において、図1に示す円筒電極2と電極板3との距離 d は、火花放電路6が電極板3に達しない程度で、任意に定めることができる。
- [0042] 本実施の形態では、アーク放電を防ぐため、電極棒1と円筒電極2の電極間にパルス電圧を印加するとともに、安定抵抗として機能する抵抗10を挿入し、大気圧中のグローコロナ放電、火花放電を実現している。すなわち、電源にパルス電源(または高周波電源(インバータネオントランス))を用いることによって、連続放電によるアーク放電を防ぐようにしている。
- [0043] ここで、図1に示した実施の形態での電極棒1および円筒電極による同軸円筒効果について説明する。
- [0044] 図2は、図1に示したプラズマ生成装置の同軸円筒効果について説明する図である。
- [0045] 図2に示すように、電極棒1の半径を a とし、円筒電極2の内面の半径を b とし、パルス電源11の電圧を V_d とし、抵抗10の抵抗値を R とし、放電電流を I_d とし、中心からの

距離を r としたとき、電極棒1と円筒電極2との間に生じる電界 E は数1で表される。

[0046] [数1]

$$E = \frac{Vd - REd}{\log \frac{b}{a}} \cdot \frac{1}{r}$$

したがって、電界は $r=a$ で最大となり、グローコロナ放電が存在する条件は数2となる。

[0047] [数2]

$$\frac{b}{a} > e$$

そこで、本実施の形態では、電極棒1の半径 a と円筒電極2の内面の半径 b との関係を数2に示す関係にするのがよい。この状態で、電圧をさらに増加させると、グローコロナ放電から火花放電へと移行する。

[0048] 次に、本発明の図1とは別の実施の形態について説明する。

[0049] 図3は、本発明の別の実施の形態によるプラズマ生成装置の構成を示す概略断面ブロック図である。

[0050] この図3に示す実施の形態のプラズマ生成装置は、図1のプラズマ生成装置における電極板3、支持部材9および直流電源12に相当する構成を有さないものとなっている。

[0051] 以下に図3のプラズマ生成装置の構成について説明する。

[0052] 電極棒101はたとえば直径0.6mmのイリジウム合金、タングステンまたはステンレス等の棒であり、円筒電極102はたとえば内径4.3mmの円筒形状のステンレス管である。

[0053] ケーシング104はたとえば内径10mmの円筒管であり、その材質はSUS(ステンレス)などの金属でもよいし、アクリルなどの樹脂であってもよい。

[0054] 底部材105は、円筒管であるケーシング104の内側に嵌る円板状の部材であり、電極棒101およびガス注入管115を貫通させるための穴が設けられている。この底部材5は絶縁物で形成されている。

[0055] 支持部材107は、底部材105と同様に円筒管であるケーシング104の内側に嵌るとともに、支持部材107の内側には円筒電極102が嵌めこまれる形状に形成されている。また、この支持部材107には貫通する複数の穴108が設けられている。

- [0056] ガスポンベ114から注入された作動ガスはこの穴108を通過するが、その後のガスの流れがスパイラル状ガス流116となるようにすなわち回転しながら前方に向かうように、図3に示すよう斜めに穴108を形成してある。
- [0057] 支持部材107には電極棒101を貫通させるための穴がさらに設けられている。この支持部材107も絶縁物で形成されている。
- [0058] ガスポンベ114からの作動ガスは、ガス注入管115を介してケーシング104内に注入される。
- [0059] 電極棒101は、底部材105および支持部材107を貫通し、この底部材105および支持部材107によって支持される。
- [0060] 一方、円筒電極102は支持部材107の内側に嵌めこまれ、この支持部材107によって、電極棒101と円筒電極102との位置決めがされる。
- [0061] 本実施の形態では、図1の実施の形態と異なり、円筒電極2の先端が露出し、火花放電路106が外部に噴出される構成となっており、この火花放電路106がプラズマトーチとなる。前述のようにPP等の表面荒らしをしたい場合には、表面荒らしをしたい対象物に対して円筒電極2の先端を向け、その対象物に火花放電路106が接触するようにすればよい。
- [0062] 円筒電極102は接地113に接続され、電極棒101には抵抗110(安定抵抗、保護抵抗)を介してパルス電源111によるパルス電圧が印加され、この電極棒101と円筒電極102との間にグローコロナ放電、火花放電が発生する。
- [0063] 電極棒101と円筒電極102との間に放電電圧が印加され、放電が発生している状態のときに、ガスポンベ114からガス注入管115を介して作動ガスを注入すると、穴108を通過したガスがスパイラル状ガス流116を生じ、このガス流116が電極棒101と円筒電極102との間に生じた火花放電路106を先端に噴出するように湾曲させ、またこの湾曲させられた火花放電路106を通過する際に作動ガスはプラズマ化される。
- [0064] 本実施の形態においても、アーク放電を防ぐため、電極棒101と円筒電極102の電極間にパルス電圧を印加するとともに、安定抵抗として機能する抵抗110を挿入し、大気圧中のグローコロナ放電、火花放電を実現している。
- [0065] この図3に示す実施の形態においてそのほかの点については、図1に示した実施

の形態と同様であるので、さらなる説明は省略する。

[0066] 次に、本発明のさらに別の実施の形態について説明する。

[0067] 図4は、本発明のさらに別の実施の形態によるプラズマ生成装置の構成を示す概略断面ブロック図である。

[0068] この図4に示す実施の形態のプラズマ生成装置は、図1や図3に示した実施の形態とは異なり、同軸円筒電極を用いるのではなく、電極棒と平板電極との間に放電を生じさせる構成にて、複数の電極棒を設けるようにしている。

[0069] 電極棒205はたとえば直径0.6mm～1mmのイリジウム合金、タングステンまたはステンレス等の棒であり、電極板202はたとえばアルミ箔またはステンレス板等である。

[0070] ケーシング204はたとえば内径12mmの円筒管であり、その材質は各電極から絶縁されていればSUS(ステンレス)などの金属でもよいし、アクリルなどの樹脂であってもよい。

[0071] 電極棒205はそれぞれ絶縁管201に覆われている。この絶縁管201としてはいわゆる「がいし」を用いることができる。

[0072] 電極板202は接地208に接続され、電極棒205にはパルス電源203によるパルス電圧が印加され、この電極棒205と電極板202との間に放電が発生する。パルス電源の代わりに高周波電源(インバータネオントランス)を用いてもよい。

[0073] パルス電源203からのパルス電圧の一例としては、パルス周波数 $f=2\text{kHz}$ で、放電電圧値 $V_d=9.8\text{kV}$ とし、電極棒205と電極板202との間の距離を7～10mmとすることができる。このような放電電圧を印加すると、電極棒205と電極板202との間に放電路206が形成され、プラズマが生成される。

[0074] 電極板202の上には、図4に示すように、表面を荒らしたい対象物207を置く。このとき、荒らし対面が上側すなわち電極棒205側になるようにする。

[0075] 上述のように、電極棒205と電極板202との間にパルス電源203によって高電圧パルスを印加すると、電極間にグロー放電を生じ、電極棒205の近傍は電気力線が集中して高電界となり、高密度のプラズマが生成される。

[0076] このとき、電極棒205を正極にすると、プラズマ中のイオンは電極板205の方向に

加速され、電極板202の上に置かれた対象物207をスパッタすることができる。なお、生成するプラズマの密度は放電電流で制御し、放電間隔は放電電圧で制御する。

[0077] 印加電圧は高電圧で、放電電流は低電流であることが望ましい。また、電源にパルス電源を用いることによって、連続放電によるアーク放電を防ぐことができる。

[0078] 本実施の形態によれば、図1や図3の実施の形態のように作動ガスをポンプ等によって送りこみ、その勢いでプラズマを前方に噴出する必要がないので、ポンプ等を備える必要がないという効果がある。

[0079] また、本実施の形態によれば、電極棒205を複数備えることによって、対象物207の面の広い領域に対して一度に面荒らしを行うことができ、広範囲にわたる処理をスムーズに行うことができるという効果がある。

[0080] なお、図4では複数の電極棒を備えているが、処理を施す面領域が狭くてもよいのであれば1本の電極棒でもよいことはいうまでもない。

[0081] 次に、図4に示した実施の形態のように複数の電極棒を備える場合において、それぞれの設置の位置関係について説明する。

[0082] 図5は、図3に示したプラズマ生成装置の電極棒の部分を見た底面図であり、(a)は5本の電極棒を互いに近接して設けた場合を示す図であり、(b)は5本の電極棒を互いに離隔して設けた場合を示す図である。

[0083] 図5(a)および図5(b)において、201a～201eは絶縁管であり、205a～205eは電極棒であり、204はケーシングである。

[0084] 図5(a)に示すように複数の電極棒205a～205eを互いに近接して設けた場合、中心の電極棒205eからの放電が行われないという状況が発生するおそれがある。中心の電極棒205eから放出される電子は、他の周囲の電極棒205a～205dの放電によるローレンツ力によって、電極棒205eと垂直な方向すなわち電極板202と水平な方向に曲げられてしまう。このとき、電界も同様な方向に曲げられることになり、他の電極棒205a～205eによる電界と反対方向になり、打ち消されてしまう。このため、中心の電極棒205eの近傍では放電が生じない状態もしくは弱い放電になってしまい、効率が悪くなるおそれがあった。

[0085] そこで、本実施の形態では、この点についての対策を以下のように施した。

- [0086] まず、第1の対策として、図5(b)に示すように複数の電極棒205a～205eを互いに離隔して設けるようにした。
- [0087] このようにすることによって、中心の電極棒205eから放出される電子が、他の周囲の電極棒205a～205dの放電による影響を、それほど受けなくすることができ、中心の電極棒205eの放電も生じさせることができる。
- [0088] また別の対策として、図6に示すようにすることも可能である。
- [0089] 図6は、中心の電極棒からの放電が行われないため効率が悪いという問題に対する、図5(b)とは別の対策を示す図である。
- [0090] 図6は、図4と同様にプラズマ発生装置を側面から見た図であり、電極棒205eが中心電極であり、電極棒205bおよび電極棒205dがその周囲の電極である。図6において、電極棒205aおよび電極棒205cについて見やすさのため図示を省略してある。
- [0091] この図6に示す対策では、中心の電極棒205eを他の電極棒205a～205dよりも長く(たとえば、電極棒の直径が1mm程度で、電極どうしの距離が4mm程度のとき、他の電極棒よりも2mm程度長く)し、他の電極棒205a～205dの放電による影響を受け難くし、中心の電極棒205eの放電も生じさせることができるようにしている。
- [0092] さらに別の対策について図7を参照して説明する。
- [0093] 図7は、中心の電極棒からの放電が行われないため効率が悪いという問題に対する、図5(b)や図6とは別の対策を示す図である。この図7は、図5(b)と同様に、図3に示したプラズマ生成装置の電極棒の部分を見た底面図である。
- [0094] この図7に示す対策では、中心電極である電極棒205eを初めから設けないようにし、中心電極で放電が行われないという問題を根本から解決するものである。
- [0095] 次に、図1に示した実施の形態の応用例について説明する。
- [0096] 図8は、図1に示した同軸円筒電極のプラズマ生成装置を複数備えて成るマルチ型のプラズマ生成装置の構成を示す概略断面ブロック図である。
- [0097] 図8において、302a～302cは円筒電極であり、301a～301cは電極棒である。
- [0098] この図8の例では、円筒電極302aと電極棒301aとの組み合わせ、円筒電極302bと電極棒301bとの組み合わせ、および円筒電極302cと電極棒301cとの組み合わせの3つのプラズマ生成装置を、ケーシング304に収納して構成される。

- [0099] ケーシング304の先端には、図1の電極板3に相当する電極部材303を備え、この電極部材303には、図1の穴3aに相当する穴303aが設けられている。
- [0100] 円筒電極302a～302cは接地313に接続され、電極棒301a～301cにはそれぞれパルス電源311a～311cからパルス電圧が印加される。また、電極部材303には直流電源312から正電圧が印加される。
- [0101] ケーシング4内にはガス注入管314を介して作動ガスが注入され、円筒電極302aと電極棒301aとの組み合わせ、円筒電極302bと電極棒301bとの組み合わせ、および円筒電極302cと電極棒301cとの組み合わせの3つのプラズマ生成装置によって生成されたプラズマは、電極部材303によって引き出され、穴303aから射出され、これがプラズマトーチとなる。
- [0102] このようなマルチ型にすれば、放電電圧を増加させることなく、大容量のプラズマを生成することができる。

産業上の利用可能性

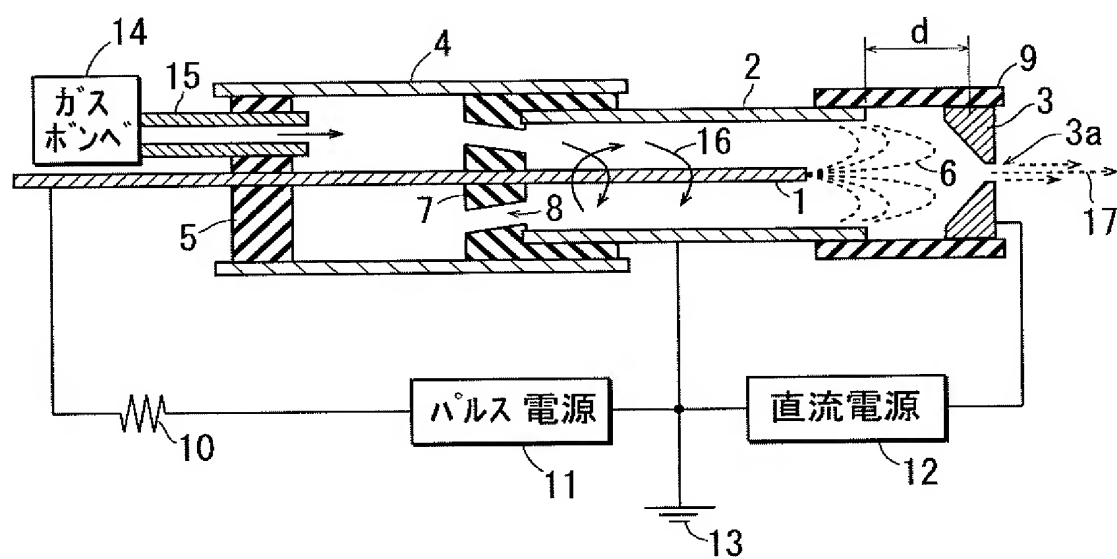
- [0103] 対象物の表面を改質したりすることが可能であり、たとえばPPに対して印刷を施したい場合に、本発明のプラズマ生成装置で生成したプラズマによって表面状態を故意に荒らして、その上から印刷可能にすることができ、また、本発明のプラズマ生成装置で生成したプラズマによって対象物の表面を荒らすことによって、そこに接着剤を塗布して接着する際の接着性を向上することもできる。

請求の範囲

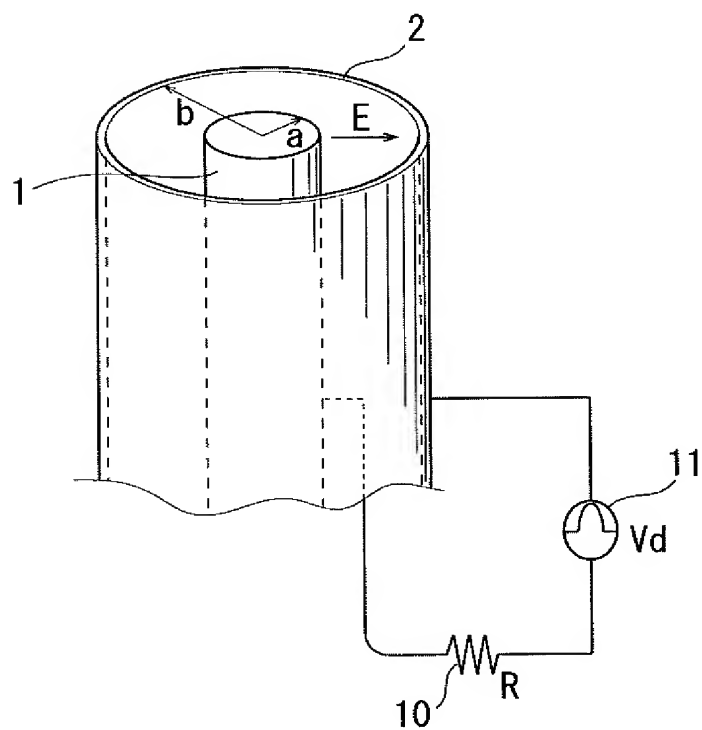
- [1] 第1の電極と、第2の電極と、パルス電圧を発生するパルス電源とを有し、
前記第1の電極と前記第2の電極との間に前記パルス電源による所定のパルス電圧を印加することによって、前記第1の電極と前記第2の電極との間に放電を発生させ、該放電によってプラズマを生成することを特徴とするプラズマ生成装置。
- [2] 第1の電極と、第2の電極と、高周波電圧を発生する高周波電源とを有し、
前記第1の電極と前記第2の電極との間に前記高周波電源による所定の高周波電圧を印加することによって、前記第1の電極と前記第2の電極との間に放電を発生させ、該放電によってプラズマを生成することを特徴とするプラズマ生成装置。
- [3] 前記第1の電極が電極棒であり、前記第2の電極が円筒電極であり、前記円筒電極の中心に前記電極棒を設け、同軸円筒形状を形成することを特徴とする請求項1または2に記載のプラズマ生成装置。
- [4] 前記プラズマを出射すべき所望の方向に誘導する第3の電極板をさらに設けたことを特徴とする請求項1ないし3のうちのいずれか1項に記載のプラズマ生成装置。
- [5] 請求項3または4に記載のプラズマ生成装置を複数備えてなることを特徴とするマルチ型のプラズマ生成装置。
- [6] 前記第1の電極が電極棒であり、前記第2の電極が電極板であり、前記電極棒の先端を所定の距離だけ離して前記電極板の面に向けて配置することを特徴とする請求項1または2に記載のプラズマ生成装置。
- [7] 前記電極棒が複数であることを特徴とする請求項6に記載のプラズマ生成装置。
- [8] 前記複数の電極棒どうしを所定の距離だけ離隔して配置することを特徴とする請求項7に記載のプラズマ生成装置。
- [9] 前記複数の電極棒のうち中心の電極棒を他の電極棒よりも前記電極板に近づけて配置することを特徴とする請求項7に記載のプラズマ生成装置。
- [10] 前記複数の電極棒の中心位置には電極棒を配置しないようにして、前記複数の電極棒を配置することを特徴とする請求項7に記載のプラズマ生成装置。
- [11] 前記第1の電極がイリジウム合金であることを特徴とする請求項1ないし10のうちのいずれか1項に記載のプラズマ生成装置。

- [12] 前記第1の電極がタングステンであることを特徴とする請求項1ないし10のうちのいずれか1項に記載のプラズマ生成装置。

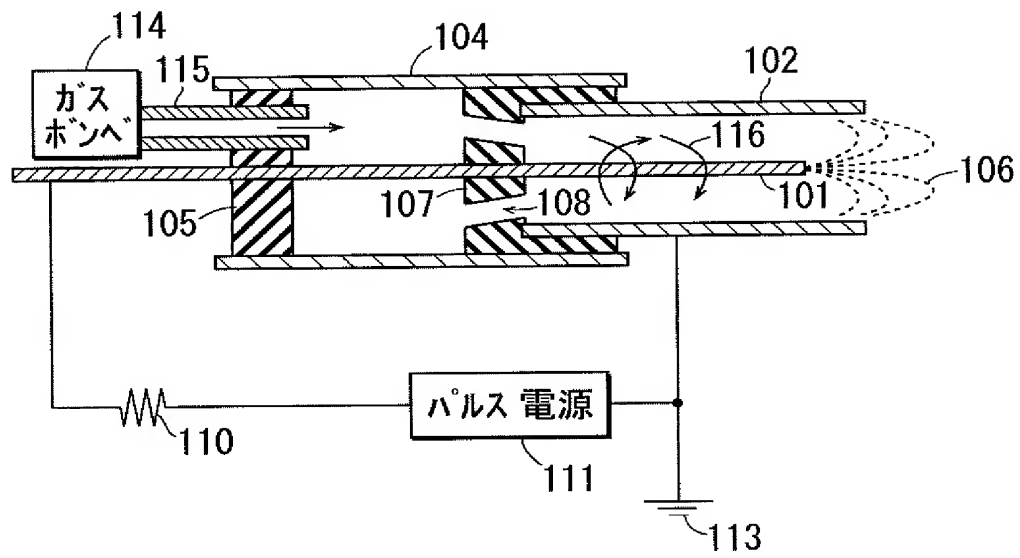
[図1]



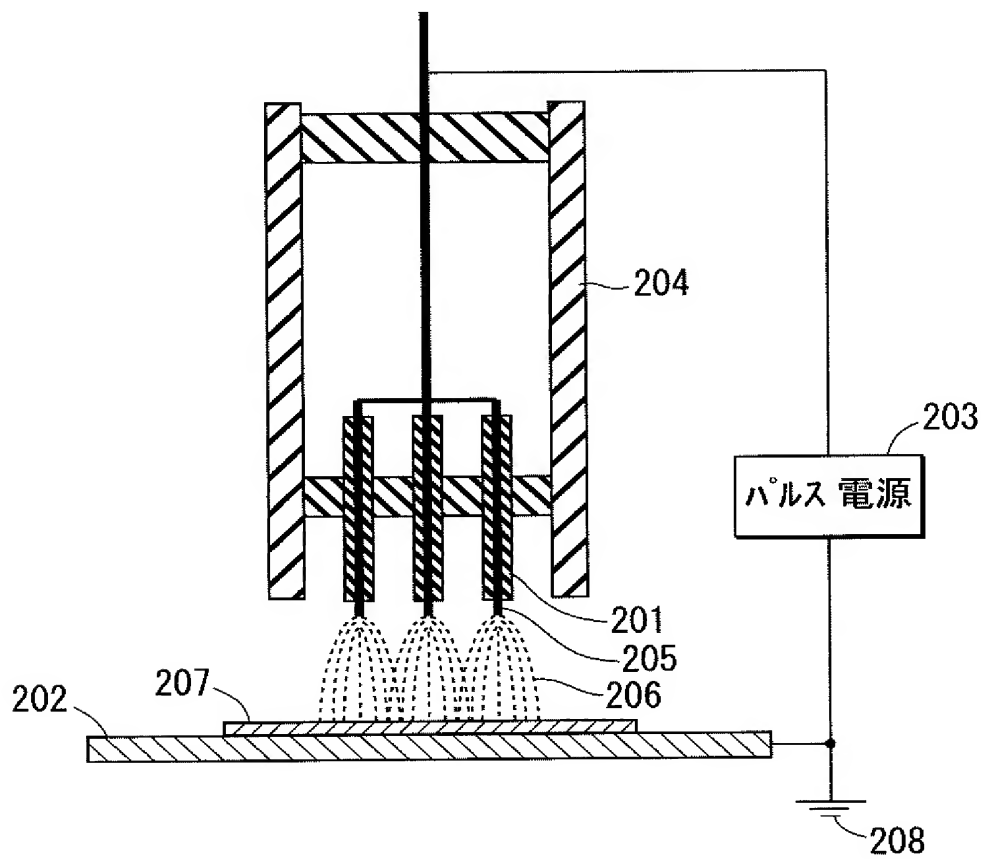
[図2]



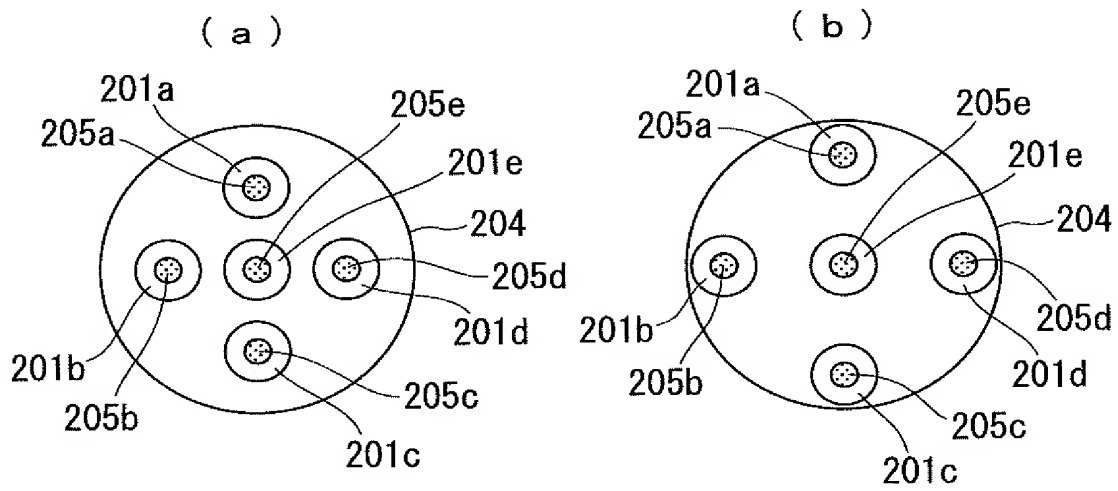
[図3]



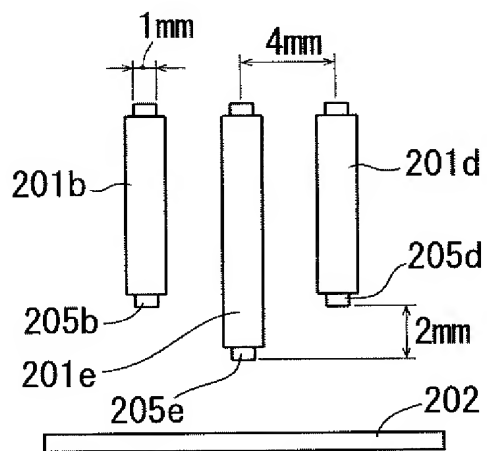
[図4]



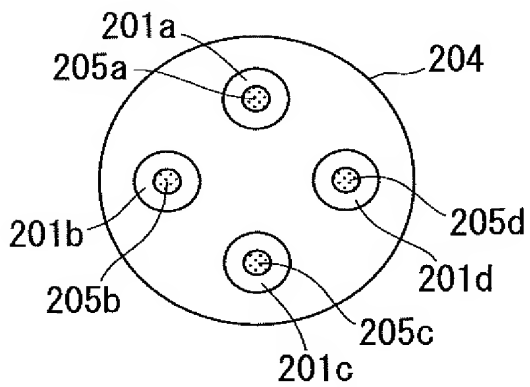
[図5]



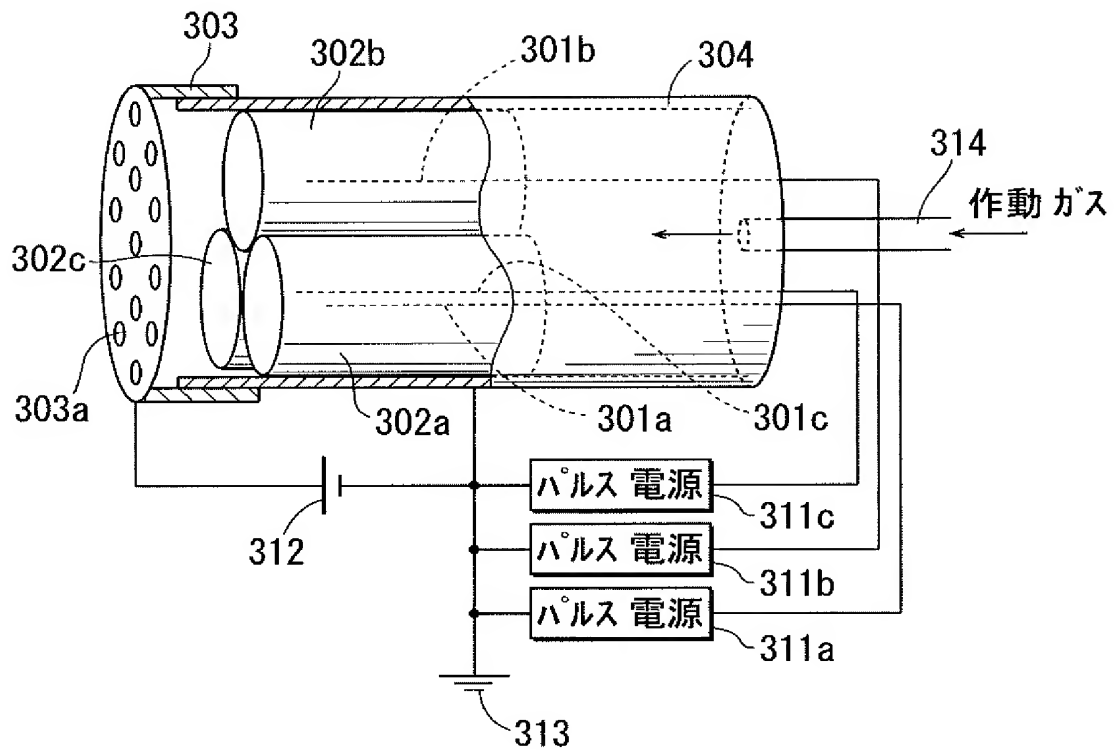
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/018457

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05H1/24 (2006.01), **H05H1/30** (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05H1/24 (2006.01), **H05H1/30** (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

IEEE, Science Direct, JSTPlus (JOIS), AIP, APS, JJAP

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2002-153834 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 28 May, 2002 (28.05.02), Par. Nos. [0001], [0015], [0051], [0059]; Figs. 1, 11, 12	1, 3, 5 4, 6-12
X Y	JP 2003-514114 A (Plasma Treat GmbH), 15 April, 2003 (15.04.03), Par. Nos. [0018], [0019]	2 3, 4, 6, 11, 12
Y	JP 8-102397 A (Chichibu Onoda Cement Corp.), 16 April, 1996 (16.04.96), Par. Nos. [0016], [0059] to [0061]	4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 December, 2005 (09.12.05)Date of mailing of the international search report
10 January, 2006 (10.01.06)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/018457

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 57-177879 A (Akimoto SATO), 01 November, 1982 (01.11.82), Page 2, upper left column, line 7 to lower right column, line 4; Figs. 4, 7	6-10
Y	JP 4-178272 A (Akimoto SATO), 25 June, 1992 (25.06.92), Page 3, lower left column, lines 3 to 16; Fig. 1	6-8, 10
Y	JP 62-230653 A (Saint-Gobain Vitrage), 09 October, 1987 (09.10.87), Page 4, lower right column, lines 2 to 7	9
Y	JP 7-130490 A (Komatsu Ltd.), 19 May, 1995 (19.05.95), Par. No. [0023]	11, 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2005/018457

JP 2002-153834 A	2002.05.28	(Family: none)
JP 2003-514114 A	2003.04.15	US-006800336 B EP-001230414 A WO-01-032949 A1 DE-099019142 U DE-099019142 U1 AT-000278817 T ES-002230098 T
JP 8-102397 A	1996.04.16	(Family: none)
JP 57-177879 A	1982.11.01	JP-001587385 C
JP 4-178272 A	1992.06.25	(Family: none)
JP 62-230653 A	1987.10.09	US-004824458 A1 EP-000237431 A2 DE-003784358 T FR-002595685 A AT-000086234 T
JP 7-130490 A	1995.05.19	US-005726414 A1 EP-000727922 A1 WO-95-012965 A1 DE-069418894 T CN-001134217 A CA-002174317 C

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. **H05H1/24** (2006.01), **H05H1/30** (2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. **H05H1/24** (2006.01), **H05H1/30** (2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

IEEE, Science Direct, JSTPlus(JOIS), AIP, APS, JJAP

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P 2002-153834 A (三菱重工業株式会社) 2002.5.28 【0001】、【0015】、【0051】、【0059】、【図1】、【図11】、【図12】	1, 3, 5 4, 6-12
X Y	J P 2003-514114 A (プラズマトリート ゲゼル シャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2003.4.15 【0018】、【0019】	2 3, 4, 6, 11, 12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.12.2005

国際調査報告の発送日

10.01.2006

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岡崎 輝雄

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

2M

3489

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2005年4月)

JP 2002-153834 A	2002. 5. 28	ファミリーなし
JP 2003-514114 A	2003. 4. 15	US-006800336 B EP-001230414 A WO-01-032949 A1 DE-099019142 U DE-099019142 U1 AT-000278817 T ES-002230098 T
JP 8-102397 A	1996. 4. 16	ファミリーなし
JP 57-177879 A	1982. 11. 1	JP-001587385 C
JP 4-178272 A	1992. 6. 25	ファミリーなし
JP 62-230653 A	1987. 10. 9	US-004824458 A1 EP-000237431 A2 DE-003784358 T FR-002595685 A AT-000086234 T
JP 7-130490 A	1995. 5. 19	US-005726414 A1 EP-000727922 A1 WO-95-012965 A1 DE-069418894 T CN-001134217 A CA-002174317 C